

T S8/5/1

8/5/1

DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05631334 **Image available**

METHOD AND APPARATUS FOR ELECTRON BEAM IMAGE DRAWING AND SEMICONDUCTOR
DEVICE BY USE OF THIS

PUB. NO.: 09-246134 [JP 9246134 A]

PUBLISHED: September 19, 1997 (19970919)

INVENTOR(s): TSUJI HIROSHI

OTA HIROYA

NAGATA KOJI

SAITO NORIO

APPLICANT(s): HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 08-045815 [JP 9645815]

FILED: March 04, 1996 (19960304)

INTL CLASS: [6] H01L-021/027

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R003 (ELECTRON BEAM); R005 (PIEZOELECTRIC
FERROELECTRIC SUBSTANCES); R097 (ELECTRONIC MATERIALS --
Metal Oxide Semiconductors, MOS)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To draw an image correcting the position of
irradiation by a beam by detecting the vibration of an electron beam image
drawing apparatus.

SOLUTION: This electron beam image drawing apparatus draws an image
reducing the deviation of the position of irradiatio by an electron beam
caused by the mechanical vibration of this apparatus. A signal detected by
a vibrometer 20 is separated into each vibration frequency component in a
vibration frequency separating circuit 22. Next, in a correction quantity
calculating device 23, a correction quantity for the position of
irradiation by the beam is calculated, and moreover a deflection correcting
signal on the basis of the correction quantity is calculated in a signal
adjusting part 24. By adding a correction signal for each vibration
frequency in an adder 25, adding it to the deflection signal of image
drawing data 18 and supplying it to a deflector 10, a mechanical vibration
is detected and the position of irradiation by the electron beam is
corrected in real time. Consequently, it becomes possible to reduce the
deviation of the position of the electron beam by the mechanical vibration
of the electron beam image drawing apparatus, and to draw an image with
high precision.

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-246134

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/027

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 21/30

技術表示箇所

5 4 1 D

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-45815

(22) 出願日 平成8年(1996)3月4日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 辻 浩志

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 太田 洋也

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 永田 浩司

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

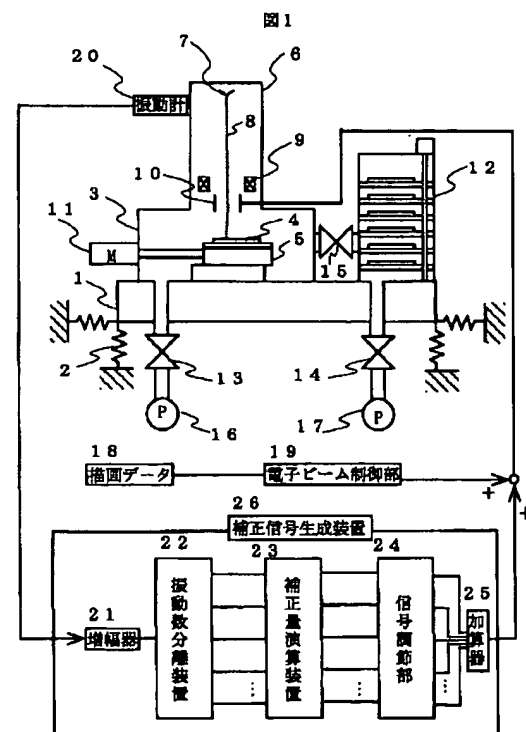
(54) 【発明の名称】 電子ビーム描画方法および装置およびこれを用いた半導体素子

(57) 【要約】

【課題】 電子ビーム描画装置の振動を検出し、ビームの照射位置を補正しながら描画する。

【解決手段】 図1は、電子ビーム描画装置の機械振動に起因する電子ビームの照射位置ずれを低減しながら描画する方法を示している。振動計20から検出された信号は、振動数分離回路22において各振動数成分に分離され、次に補正量演算装置23においてビーム照射位置補正量を演算し、さらに信号調節部24において補正量に基づいた偏向補正信号を演算する。加算器25において各振動数の補正信号を加算し、描画データ18の偏向信号に加え偏向器10に供給することによって、機械振動を検出して電子ビームの照射位置をリアルタイムに補正する。

【効果】 電子ビーム描画装置の機械振動による電子ビームの位置ずれを低減し、高精度に描画を行うことができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電子光学鏡筒に電子銃と該電子銃からの電子ビームを収束する電子レンズと、該電子ビームを偏向する第1の偏向器とを有し、試料室に試料を搭載するステージとステージ機構を固定している試料台と試料を供給するロードからなる電子ビーム描画装置を用い、前記電子銃から放射した電子ビームを試料に照射し試料上に所定のパターンを描画する電子ビーム描画方法において、前記電子光学鏡筒の振動信号を検出する工程と、検出された振動信号から複数の特定振動数の信号を分離する工程と、該特定振動数ごとに電子ビームのずれ量を特定し前記偏向器に与える補正信号を演算する工程と、該演算結果を描画データに加えて偏向器に供給する工程と、電子ビーム描画装置本体の振動をビーム照射位置に偏向補正しながら描画する工程とから成ることを特徴とする電子ビーム描画方法。

【請求項2】請求項1記載の前記偏向器に供給する工程として、前記第1の偏向器とはことなる第2の偏向器を設け前記演算結果を前記第2の偏向器に供給する工程を有することを特徴とする電子ビーム描画方法。

【請求項3】請求項1記載の前記分離する工程として周波数分析することを特徴とする電子ビーム描画方法。

【請求項4】請求項1から3に記載の電子ビーム描画方法において、複数の振動計を用いて振動計ごとに独立に補正信号を演算することを特徴とする電子ビーム描画方法。

【請求項5】請求項1から4に記載の電子ビーム描画方法を用いたことを特徴とする電子ビーム描画装置。

【請求項6】請求項1から5に記載の電子ビーム描画方法を用いたことを特徴とする半導体素子。

【請求項7】電子光学鏡筒に電子銃と該電子銃からの電子ビームを収束する電子レンズと、該電子ビームを偏向する第1の偏向器とを有し、試料室に試料を搭載するステージとステージ機構を固定している試料台と試料を供給するロードからなる電子ビーム描画装置であって、該電子光学鏡筒の振動を検出する手段と、前記検出された振動信号から複数の特定振動数の信号を分離する手段と、該分離された特定振動数ごとの信号をもとに電子ビームのずれ量を特定し前記偏向器に与える補正信号を演算する手段とを有することを特徴とする電子ビーム描画装置。

【請求項8】請求項7記載の前記第1の偏向器として、前記第1の偏向器とはことなる第2の偏向器を設けたことを特徴とする電子ビーム描画装置。

【請求項9】請求項7記載の前記分離する手段としてバンドパスフィルタから成ることを特徴とする電子ビーム描画装置。

【請求項10】請求項7記載の前記分離する手段として、FFT (Fast Fourier Transform) から成ることを特徴とする電子ビーム描画装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子ビーム描画装置に係わり、とくに電子ビーム描画装置の振動を検出し電子ビームの照射位置を補正することによって高精度に描画を行う電子ビーム描画方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体素子の集積度が向上するに伴って、微細な加工寸法が要求されている。電子ビーム描画装置は、電子銃から放射された電子ビームを電子レンズで収束し偏向器で偏向させることにより、所望のパターンを試料上に描画する。このとき、試料を移動をするステージや試料を供給するロードが動作し電子光学鏡筒が振動すると、電子光学鏡筒内部に設置されている電子銃、電子レンズ、偏向器、試料などの位置が相対的にずれるため、試料上で電子ビームの位置ずれが生じ、描画精度が低下する。

【0003】電子ビーム描画装置の振動を抑制するために、例えば実開平1-87533号公報では試料室蓋の構造をリブ構造として剛性を高めている。

【0004】さらに、特開平2-189916号公報では、電子ビーム描画装置の倒れ込み振動が描画精度に及ぼす影響を低減させるために、ビームのずれ角に応じてステージ位置測長結果を補正する方法が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】電子ビーム描画装置の構造の剛性を向上させる取り組みは従来からなされてきたが、試料サイズから決まる装置の大きさ、構造部材として適用できる材料特性、組み立てやメンテナンスの容易性、装置全体の重量制限等から、これ以上の剛性の向上は非常に困難であると考えられる。今後、描画精度がさらに向上するに伴い、描画精度を構造の高剛性化のみで実現することは難しい。従って、高剛性構造によって低減できない機械振動の影響を、電子ビームへの偏向補正によって低減する方法が有効である。

【0006】また、ステージやロードなどの機構が動作するときに、電子光学鏡筒が1次の固有振動数のみならず、複数の固有振動数で励振されることがある。この場合には、一つの振動数のみを対象にビームの照射位置の偏向補正をしていれば、他の振動数に起因するビームの位置ずれは補正することはできない。さらに、装置の固有振動ばかりでなくターボ分子ポンプ等の振動が電子光学鏡筒に伝達される場合にも、電子光学鏡筒は特定の振動数で振動し、同様の問題が生じる。

【0007】例えば、0.3ミクロンの加工精度のデバイスでは合わせ精度に0.1ミクロンが要求される。機械振動によるビームの位置ずれが0.03ミクロン程度生じていても、合わせ精度に与える影響は少ない。ところが、今後の0.1ミクロンレベルの加工精度の時代に

は、合わせ精度に0.03ミクロンが要求される。この場合には、ビーム振動が合わせ精度の全ての誤差要因となり、ビーム振動を、例えば0.01ミクロン以下に大幅に減少させる必要がある。この領域では、低い固有振動数の振動以外にもビーム振動に与える影響があらわれるので、1つの周波数成分の補正だけでは不十分となる。

【0008】

【課題を解決するための手段】電子ビーム描画装置の振動は複雑であり、これをそのまま偏向器にフィードバックしても補正の効果は少ない。しかし、振動波形から固有振動数のような特定の周波数成分を分離抽出すると、鏡筒の振動とビーム位置変動の間に相関があることが判明した。精度の高い補正を行うためには、複数それぞれの周波数で振幅や位相を最適に調整することが必要である。また、元の鏡筒の振動波形で特定の周波数成分が線型に分離できれば、それぞれの周波数成分で振幅や位相を調整した後も線型に加算を行うことができる。

【0009】本補正方法は、以下の手順で行う。電子光学鏡筒に取付けた振動計から振動検出信号を得て、振動検出信号を補正信号生成装置に供給する。補正信号生成装置では、まず複数の振動振幅の大きい振動数成分を抽出し、補正量演算装置に供給する。次に、補正量演算回路では、各振動数ごとに電子ビームの位置ずれ量を演算し、この位置ずれを補正する補正量を決定する。さらに、振動数と電子ビームの位置ずれ量を信号調節部に供給し、各振動数での電子ビームの照射位置補正量を偏向器への補正信号に変換し、補正信号の位相と大きさの調節を行う。この補正信号を偏向器に供給することによって、複数の特定振動数成分の影響を取り除いた状態で描画が実施できる。

【0010】

【発明の実施の形態】微細パターンを描画する電子ビーム描画装置において、機械振動は描画精度を低下させる要因の一つである。振動が電子ビーム描画装置に伝達されると、構造はそれ自体の振動特性によって振動する。このときの電子ビームの振動と電子ビーム描画装置の振動モードとの間には相関がある。従って、鏡筒の振動波形で特定の周波数成分が線型に分離できれば、それぞれの周波数成分で振幅や位相を調整した後も線型に加算を行うことができることになる。本発明は、電子ビーム描画装置の振動を検出し、振動振幅の大きい複数の振動数成分を抽出し、各振動数成分ごとに演算した補正信号の和を偏向器に供給し、ビームの照射位置を偏向補正し描画を行う電子ビーム描画方法である。

【0011】（実施例1）図1は、本発明の第1の実施例を示した図である。

【0012】電子光学鏡筒6内の電子銃7から放出された電子ビーム8は電子レンズ9で収束し、偏向器10で偏向させて試料4に照射する。

【0013】試料室3の内部には試料4が搭載されているステージ5が収められており、ステージ5はステージ駆動系11により駆動される。電子光学鏡筒6は試料室3の上面に据えられている。試料室3と電子光学鏡筒6とローダ12は除振機構2を備えた定盤1上に設置されている。

【0014】真空下で試料を格納するローダ12は、バルブ15を介して試料室3に接続されている。また、電子光学鏡筒6と試料室3の内部は、バルブ13を通してポンプ16により排気され、真空に保持されている。ローダ12も、バルブ14を通してポンプ17により排気され、真空に保持されている。

【0015】電子光学鏡筒6に振動計20を取り付け、つねに電子光学鏡筒6の振動を検出する。振動計20は加速度計または変位計のいずれでもよい。加速度計としては圧電型加速度計、動電型加速度計、歪計型加速度計、サーボ型加速度計などがあり、変位計としては静電容量型変位計、レーザ変位計などがある。なお、加速度計を用いる場合は、加速度信号を2回積分すると変位信号が得られる。

【0016】補正信号生成装置26は、増幅器21と振動数分離装置22と補正量演算装置23と信号調節部24と加算器25から構成される。増幅器21は上記の振動計20の出力信号を増幅し、振動数分離装置22は振動検出信号から振動振幅の大きい振動数成分のみを抽出する。補正量演算装置23は各振動数成分におけるビーム照射位置のずれ量を演算し、ビームの位置ずれを補正する補正量を決定する。電子ビームの照射位置と偏向電圧とは線形関係にあるので、信号調節部24ではビーム照射位置の補正量に相当する偏向電圧に変換し、偏向器10への補正信号を得る。加算器25は各振動数ごとの補正信号をすべて加算する。また、描画データ18は電子ビーム制御部19で偏向信号に変換される。描画データの偏向信号に補正信号を加えて偏向器10に供給する。以上の補正方法によって、1つの振動検出信号から複数の振動数成分に起因する電子ビームの照射位置のずれを低減することができる。

【0017】本実施例では、電子ビーム描画装置の固有振動モードを図2のように定める。1次の固有振動モード（固有振動数 f_1 ）は、図2（a）のように電子光学鏡筒6と試料室3との結合部を支点とする電子光学鏡筒6の倒れ込み振動とする。2次の固有振動モードは、図2（b）のように電子光学鏡筒6の振動方向が1次の固有振動モードに対して直交方向に振動しているモードとする。3次の固有振動モードは、図2（c）のように電子光学鏡筒6が試料室3に対して、垂直方向に振動するモードとする。4次の固有振動モードは、図2（d）のように電子光学鏡筒6内にピッチングの回転中心があり、電子光学鏡筒6の振動に同期して試料室3の上蓋が水平に振動するモードをいう。5次の固有振動モード

は、図5のように電子光学鏡筒6の振動方向が4次の固有振動モードに対して直交方向に振動しているモードをいう。例えばモデルとなる電子ビーム描画装置の固有振動数の計算結果によれば、 $f_1, f_2 = 180\text{Hz}$, $f_3 = 350\text{Hz}$, $f_4, f_5 = 670\text{Hz}$ となった。装置の構造が左右対称である場合には、 $f_1 = f_2$, $f_4 = f_5$ となる。これに対して、実測では $f_1 = 150\text{Hz}$, $f_2 = 170\text{Hz}$, $f_3 = 200\text{Hz}$, $f_4 = 240\text{Hz}$, $f_5 = 260\text{Hz}$ となった。 f_1 と f_2 , f_4 と f_5 にも若干の差が生じているが、これは実際の構造が非対称性であるためである。また、通常は1次の固有振動モードの最大振幅が最も大きい、特定のステージ駆動時には4次の最大振幅が1次の最大振幅より大きくなることも観測された。

【0018】電子ビーム描画装置が複数の振動モードで振動すると、図2に示す振動計20の検出信号は複数の振動モードが重複された信号となっている。しかし、各振動モードでの電子光学鏡筒6の振動振幅と電子ビームの振動振幅が一致しないため、電子光学鏡筒6の振動検出信号を直接偏向器に送り、電子ビームの照射位置を補正することはできない。

【0019】そこで、本実施例では、図3に示す補正信号生成装置を構成する振動数分離装置で、振動検出信号から振動振幅の大きい振動数成分を抽出するため、各振動モードの振動数に設定されたバンドパスフィルター27を並列に配置し、振動検出信号を各バンドパスフィルターに供給する。各バンドパスフィルター27を通過する信号は、各振動数ごとの振動成分である。振動検出信号が加速度信号の場合には2回積分して変位信号とし、各振動数ごとの変位を補正量演算装置23に供給する。振動数を特定するために、振動検出信号をFFT(Fast Fourier Transform)周波数分析を行う。そして、振動数ごとに振動振幅を比較し、とくに描画に影響を及ぼす複数の振動数成分のみを抽出する。次に、抽出された振動数成分の信号を補正量演算装置23に供給する。

【0020】図4は、補正量演算装置23において各振動数成分ごとにビーム照射位置の補正量を算出する概念図である。ここで、電子ビームの照射位置のずれ量を δi とすると、 δi は振動数 f_i と振動振幅 c_i に依存

$$\delta i_x = a_x c_{ix} + b_x c_{iy} + D_x \quad (1)$$

$$\delta i_y = a_y c_{ix} + b_y c_{iy} + D_y \quad (2)$$

と表せる。ここで、 $a_x, b_x, D_x, a_y, b_y, D_y$ は定数を示す。振動特性 P を特定するということは、すなわちこの定数を決定することである。また、より複雑に振動する場合には、上記の例以外にも高次の多項式や三角関数を用いた関数で表現してもよい。

【0027】さらに、図8に示すように、加振周波数と加振力を可変制御することにより、振動特性 $P(f_i, c_i)$ を自動的に特定することができる。電子ビーム描画装置にある振動数の加振力を加えたときに、振動特性

し、 δi は振動特性を表わす関数 $P(f_i, c_i)$ として表現できる。

【0021】ここで、電子ビームの照射位置の測定を以下に行う。

【0022】図5(a)に示すように、金属やシリコンなどを材料とするナイフエッジ28に電子ビーム8を照射する。電子ビーム8の位置が変わると、図5(b)のように透過電子検出器28の透過電子量に変化する。透過電子検出器28の透過電子量と電子ビームの走査量との関係を調べておけば、透過電子量の変化からビーム照射位置の変化を測定することができる。また、図6

(a)に示すように、標準マーク30のエッジに電子ビーム8を照射して、そのときの反射電子を反射電子検出器31によって検出し、反射電子量の変化から電子ビームの照射位置の変化を測定してもよい。

【0023】再び、図7に示す補正信号生成装置26内の補正量演算装置23について説明する。

【0024】以下に、振動特性 $P(f_i, c_i)$ の特定方法を示す。

【0025】例えば、試料室3の側壁に加振器34を取り付け、ステージ上面に取り付けられたナイフエッジ28に電子ビーム8を照射する。図7(a)に示す周波数 f_i の正弦波信号を加振器33に供給し、電子ビーム描画装置を加振する。各固有振動数 f_i における電子光学鏡筒6の振動振幅 c_i は、図7(b)に示すX方向の振動振幅 c_{ix} と図7(c)に示すY方向の振動振幅 c_{iy} を同時に測定することにより求められる。この時の電子ビームの振動 δi は、ナイフエッジ28法により、加振信号を基準にしてX方向の振動 δi_x とY方向の振動 δi_y をそれぞれ独立に測定することによって求められる。このときのX方向の振動検出信号を図7(d)に、Y方向の振動検出信号を図7(e)に示す。そして、加振周波数を各固有振動数 f_i に設定し、加振信号の振幅を変化させることによって、振動数 f_i における電子ビームの位置ずれ量 δi と電子光学鏡筒6の変位 c_i との関係を求めることができる。以上の測定によって、振動特性 $P(f_i, c_i)$ を特定することができる。

【0026】振動特性 P は、例えば、ある周波数 f_i においては、

$$\delta i_x = a_x c_{ix} + b_x c_{iy} + D_x \quad (1)$$

$$\delta i_y = a_y c_{ix} + b_y c_{iy} + D_y \quad (2)$$

演算回路35は電子光学鏡筒6の変位 c_{ix} と変位 c_{iy} から電子光学鏡筒6の振動方向と振幅 c_i を演算し、また、加振信号と電子ビーム8の変位 δi_x および変位 δi_y から電子ビーム8の振動方向と振幅 δi を演算することもできる。このように加振周波数と加振力をパラメータにとると、自動的に振動特性 $P(f_i, c_i)$ を特定することができる。

【0028】図4の補正信号生成装置26内の補正量演算装置23では、ビーム照射位置のずれ量 δi が電子光

光学鏡筒6の振動振幅 c_i に比例するならば、すなわち $\delta_i \propto c_i$ であれば、信号調節部24では各振動数ごとに比例定数を設定するだけでもよい。しかし、ビーム照射位置のずれ量 δ_i と電子光学鏡筒6の振動振幅 c_i の関係が非線形であるとき、デジタルシグナルプロセッサなどの計算装置を用いて、 f_i と c_i を関数 $P(f_i, c_i)$ に入力して位置ずれ量 δ_i をリアルタイムに演算してもよい。

【0029】図4の補正信号生成装置26内の信号調節部24では、電子ビームの照射位置と偏向電圧とは線型関係にあるため、図1の信号調節部24は電子ビームの位置ずれ δ_i に相当する偏向補正信号を出力する。

【0030】以上のように、各振動数ごとに偏向補正信号を得て、図1に示した加算器25にて加算し、描画データの偏向信号に加えて偏向器10に供給することによって、1つの振動計から複数の特定振動数成分に起因する電子ビームの照射位置ずれを低減することができる。

【0031】(実施例2)図9は、補正信号生成装置26に構成される振動数分離装置22の第2の実施例を示した図である。図9に示すようにFFT(Fast Fourier Transform)周波数分析装置37を用いて振動検出信号をスペクトル解析し、振動振幅の大きい振動成分を抽出する。つぎに、逆フーリエ変換器38を用いて、スペクトル信号を逆フーリエ変換することによって、各振動数成分ごとに時間領域での振動波形を得る。このようにして、振動計検出信号から各振動数成分に分離した信号を補正量演算装置へ供給する。

【0032】(実施例3)図10は、補正信号生成装置内に構成される信号調節部24の第2の実施例を示した図である。

【0033】電子光学鏡筒6がある振動数で特定の方向に振動すると、電子レンズ9による像の回転作用のため、電子ビーム8の振動方向は電子光学鏡筒6の振動方向に必ずしも一致しない。このような場合には、信号調節部24では、電子レンズ9の回転角に応じて、ビーム照射位置補正量の信号を2つに分離し、X偏向器46へのX偏向補正信号40とY偏向器47へのY偏向補正信号41に変換する。次に、X加算器42では各振動数のX偏向補正信号40を加算したのち、図11の描画データ18の偏向信号に加えてX偏向器46に供給する。Y加算器43でも各振動数のY偏向補正信号41を加算したのち、図11の描画データ18の偏向信号に加えてY偏向器47に供給する。電子光学鏡筒の振動方向と電子ビームの振動方向とが一致しない場合でも、X偏向器への補正信号およびY偏向器への補正信号の大きさと位相を適切に調節することによって、電子ビームの照射位置を補正することができる。

【0034】(実施例4)図12は振動計の電子ビーム描画装置への取り付け例を示したものである。

【0035】図12Aに示すように、振動計20を電子

光学鏡筒6の異なる位置に取り付けることによって、電子光学鏡筒6の非対称な振動をリアルタイムに測定し、電子レンズ9による回転角に応じて電子ビーム8の照射位置を補正することができる。

【0036】図12Bに示すように、4次の固有振動モードのように電子光学鏡筒6ばかりではなく試料室3の上面も水平方向に振動する場合では、試料室3にも振動計20を取り付け試料室3の振動方向と振動振幅を検出することによって、電子光学鏡筒6の試料室に対する鏡筒の変位 X を知ることができる。このときの電子光学鏡筒6の変位を図12(a)に、試料室上面の水平方向の変位を図12(b)に示す。そして、試料室に対する電子光学鏡筒頭部の変位を図12(c)に示す。

【0037】図13(A)に示すように、ステージ5はガイド48上に設置されており、振動計20をステージ5に取り付ける。ステージ5がガイド48に沿って移動すると、ステージガイド間の接触剛性49をばねとする一定の振動数で振動が生じる。振動計20によってステージ5の振動を検出し、ビームの照射位置に補正をすることができる。

【0038】図13(B)に示すように、ロード12やポンプ16、17のような描画装置本体以外の振動源に対しては、振動計20を電子光学鏡筒6に取り付けるよりも、直接、振動源に取り付けた方がS/Nのよい信号が得られるため、ロード12やポンプ16、17などにも取り付ける。

【0039】図14は、図1で述べた振動計と補正信号生成装置からなる補正機能を、振動源に対して並列に配置したものである。図13に示されている振動計20をそれぞれの振動源に取り付け、振動方向と大きさと位相を検出するためにそれぞれの振動計20に対して補正信号生成装置26を設ける。補正信号生成装置26で、振動数ごとのX偏向補正信号40を加算器で加算した信号を X_s 偏向補正信号、Y偏向補正信号40を加算器で加算した信号を Y_s 偏向補正信号とする。すべての補正信号生成装置26からの X_s 偏向補正信号44を X_t 加算器50において加算して X_t 偏向補正信号52とする。この X_t 偏向補正信号52を描画データ18の偏向信号に加えて、X偏向器46に供給する。また、すべての補正信号生成装置26からの Y_s 偏向補正信号45を Y_t 加算器51においても加算して Y_t 偏向補正信号53とする。この Y_t 偏向補正信号53を描画データ18の偏向信号に加えて、Y偏向器47に供給する。

【0040】複数の振動計を電子ビーム描画装置に取り付け各振動源と振動モードから補正信号を最適に調整することによって、電子ビーム描画装置の局所的な振動と一定振動源の振動を検知して、電子ビームの位置に補正することができる。

【0041】(実施例5)図15は、本発明の第5の実施例を示した図である。電子光学鏡筒に補正用の偏向器

54を取り付け、偏向補正信号を偏向器10に供給する代わりに補正用偏向器54に供給し、振動中のビームの照射位置を補正する。

【0042】(実施例6)図16は、本発明の第6の実施例を示した図で、本発明の電子ビーム描画方法を用いた半導体集積回路の製造工程を示す。

【0043】図16Aから図16Dはその工程を示す素子の断面図である。Nマイナスシリコン基板54に通常の方法でPウエル層56、P層57、フィールド酸化膜58、多結晶シリコン/シリコン酸化膜ゲート59、P高濃度拡散層60、P高濃度拡散層61、などを形成した(図16A)。次に、リンガラス(PSG)の絶縁膜62を被着し、絶縁膜62をドライエッチングしてコンタクトホール63を形成した(図16B)。

【0044】次に、通常の方法でW/TiN電極配線65材を被着し、その上に感光剤66を塗布し、本発明の電子ビーム描画方法を用いて感光剤64のパターンニングを行った(図16C)。そして、ドライエッチングなどによりW/TiN電極配線65を形成した。

【0045】次に層間絶縁膜66を形成し、通常の方法でホールパターン67を形成した。ホールパターン67の中はWプラグで埋め込み、A1第2配線68を連結した(図16D)。以降のパッシベーション工程は従来法を用いた。

【0046】なお、本実施例では主な製造工程のみを説明したが、W/TiN電極配線形成のリソグラフィ工程で本発明の電子ビーム描画方法を用いたこと以外は従来法と同じ工程を用いた。以上の工程により、微細なパターンを形成することができ、CMOSLSIを高歩留まりで製造することが出来た。本発明の電子ビーム描画方法を用い半導体集積回路を製作した結果、配線の解像不良の発生を防止でき、製品の良品歩留まりが大幅に向上した。

【0047】

【発明の効果】電子ビーム描画装置の機械振動によるビームの位置ずれを低減し、高精度な描画を行うことができる。この描画方法を用いることによって、ステージやローダが動作中でも微細パターンを高精度に描画することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す構成図である。

【図2】電子ビーム描画装置の固有振動モードを示す図である。

【図3】振動数分離装置の構成図である。

【図4】補正量演算装置の機能を示した図である。

【図5】透過電子検出器を用いたビーム照射位置の測定方法である。

【図6】反射電子検出器を用いたビーム照射位置の測定

方法を示した図である。

【図7】振動特性を求める実験方法を示した図である。

【図8】振動特性を自己測定する電子ビーム描画装置を示した図である。

【図9】補正信号分離装置にFFT周波数分析装置を適用した例である。

【図10】信号調節部の機能を示した図である。

【図11】補正信号を描画データの偏向信号に加える方法を示した図である。

【図12】振動計を電子ビーム描画装置に取り付けた例を示した図である。

【図13】振動計を振動源に取り付けた例を示した図である。

【図14】複数の振動計を用いたときの信号処理方法を示した図である。

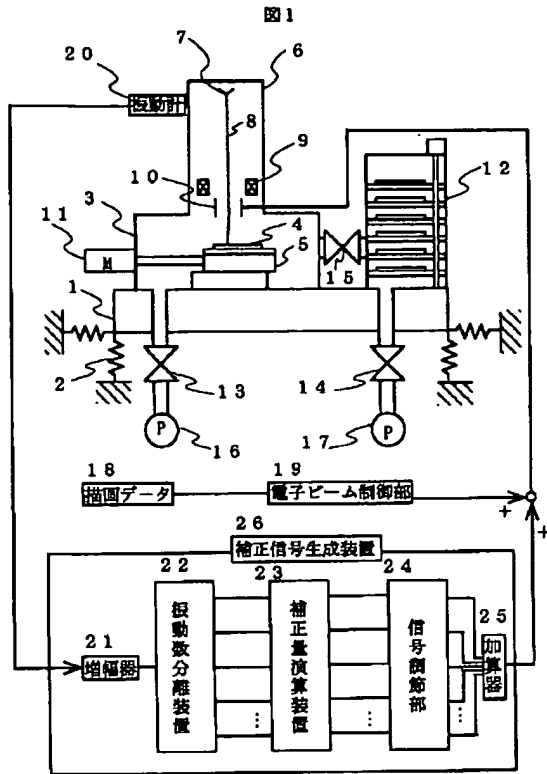
【図15】電子光学鏡筒内部に補正用の偏向器を設けた電子ビーム描画装置である。

【図16】半導体集積回路の製造工程を示した図である。

【符号の説明】

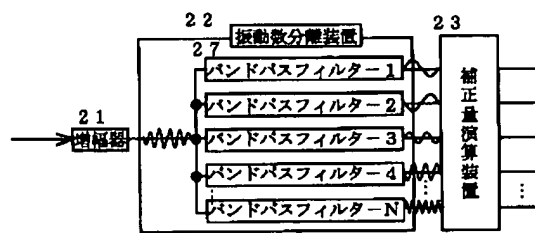
1：定盤、2：除振機構、3：試料室、4：試料、5：ステージ、6：電子光学鏡筒、7：電子銃、8：電子ビーム、9：電子レンズ、10：偏向器、11：ステージ駆動モータ、12：ローダ、13、14、15：バルブ、16、17：ポンプ、18：描画データ、19：電子ビーム制御部、20：振動計、21：増幅器、22：振動数分離装置、23：補正量演算装置、24：信号調節部、25：加算器、26：補正信号生成装置、27：バンドパスフィルター、28：ナイフエッジ、29：透過電子検出器、30：標準マーク、31：反射電子検出器、32：振動計X、33：振動計Y、34：加振器、35：振動特性演算回路、36：FFT周波数分析装置、37：逆フーリエ変換器、38：X信号調節回路、39：Y信号調節回路、40：X偏向補正信号、41：Y偏向補正信号、42：X加算器、43：Y加算器、44：Xs偏向補正信号、45：Ys偏向補正信号、46：X偏向器、47：Y偏向器、48：ガイド、49：テーブルガイド間の接触剛性、50：Xt加算器、51：Yt加算器、52：Xt偏向補正信号、53：Yt偏向補正信号、54：補正偏向器、55：Nマイナスシリコン基板、56：Pウエル層、57：P層、58：フィールド酸化膜、59：多結晶シリコン/シリコン酸化膜ゲート、60：P高濃度拡散層、61：N高濃度拡散層、62：リンガラス(PSG)の絶縁膜、63：コンタクトホール、64：感光剤、65：W/TiN電極配線、66：層間絶縁膜、67：ホールパターン、68：A1第2配線。

【図1】



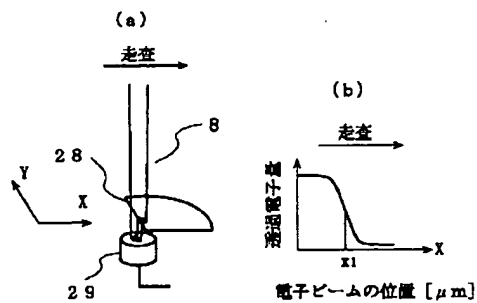
【図3】

図3

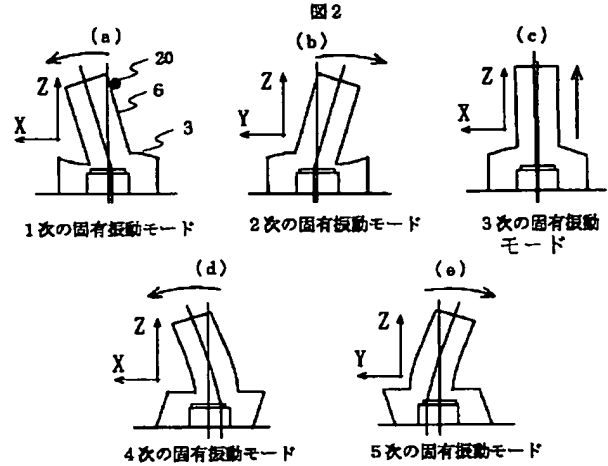


【図5】

図5

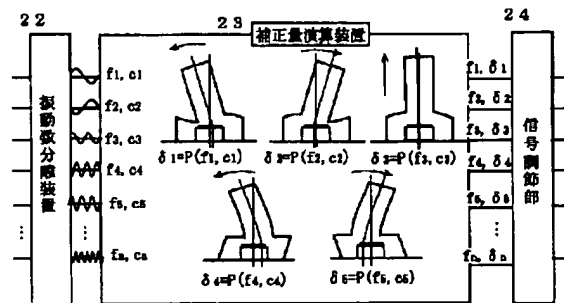


【図2】



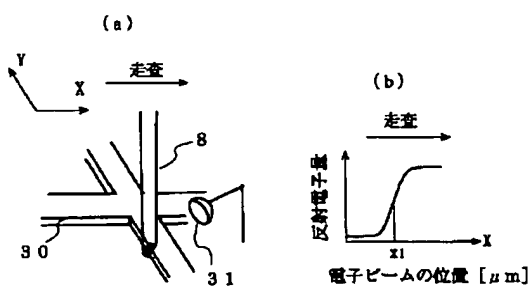
【図4】

図4

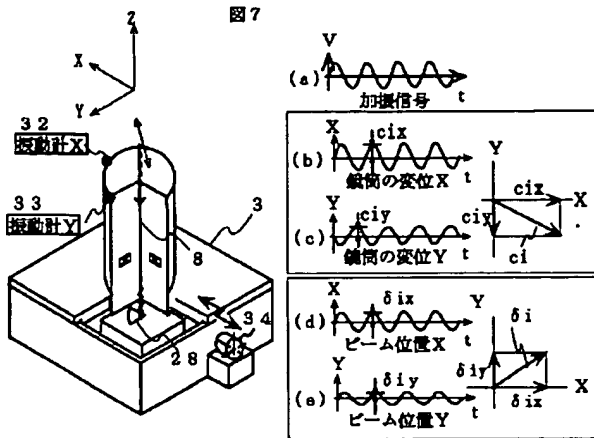


【図6】

図6

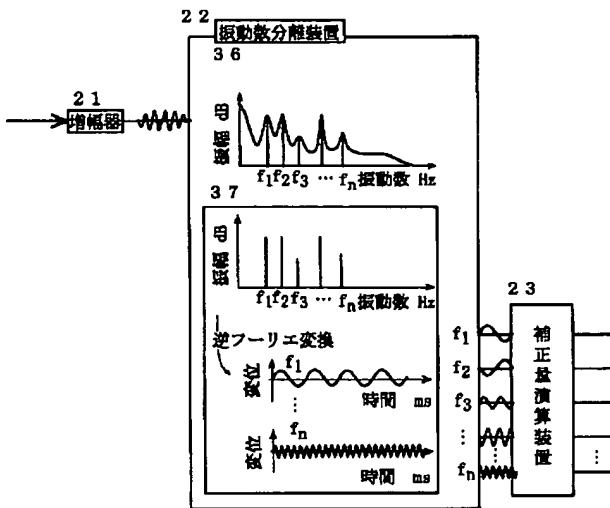


【図7】



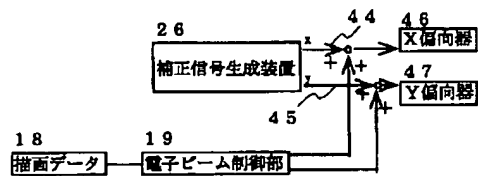
【図9】

図9



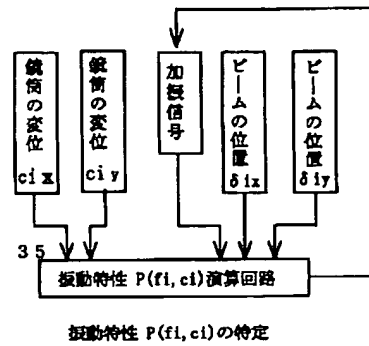
【図11】

図11



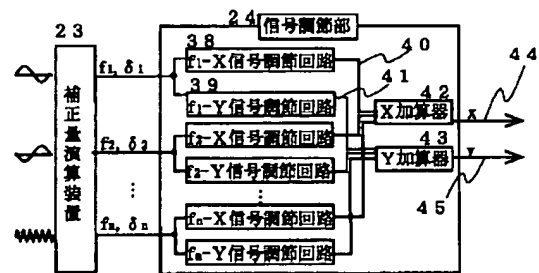
【図8】

図8



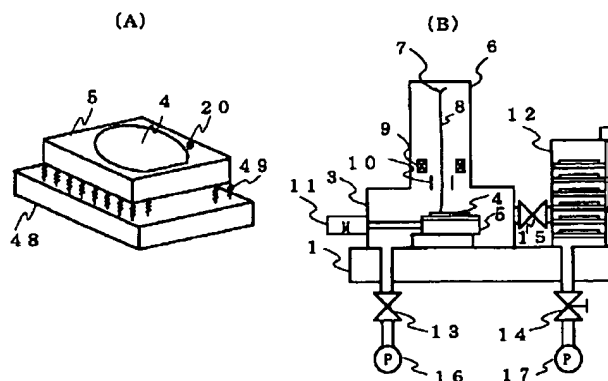
【図10】

図10



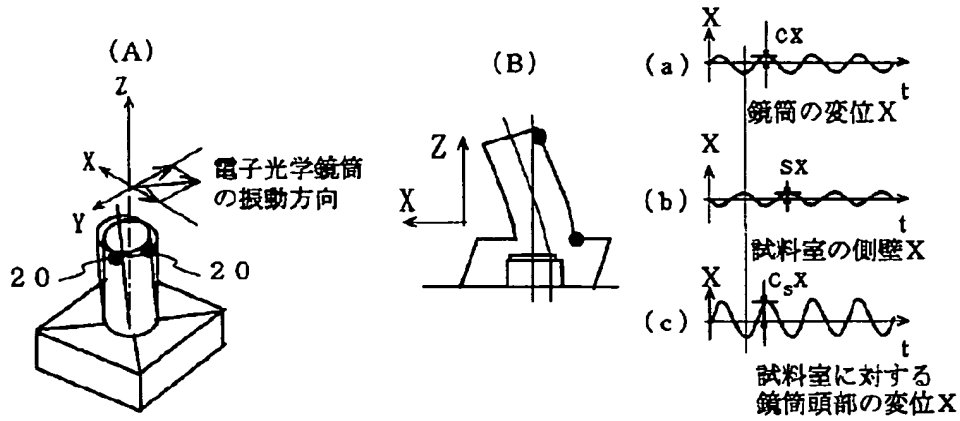
【図13】

図13



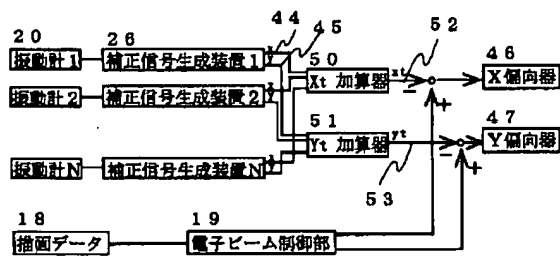
【図12】

図12



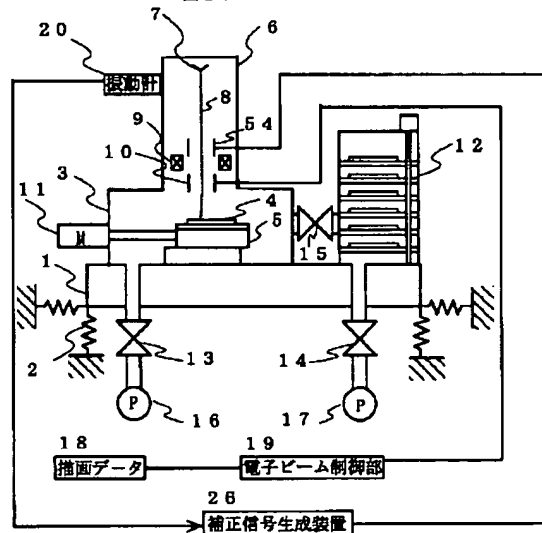
【図14】

図14



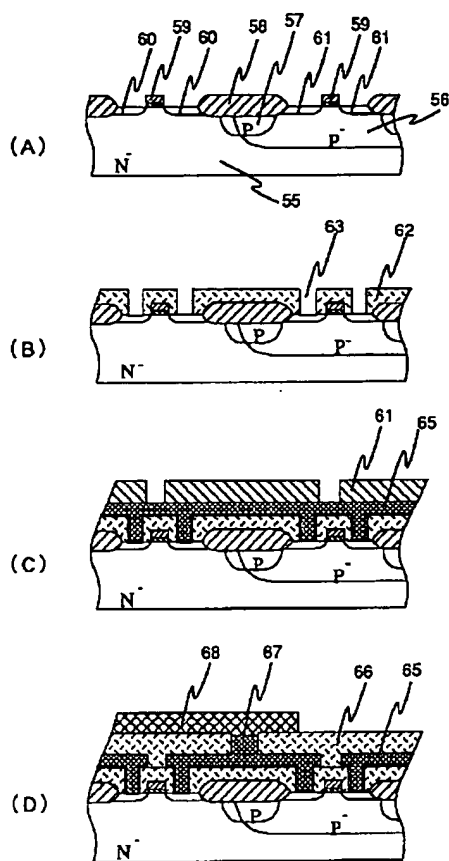
【図15】

図15



【図16】

図 16



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 徳郎
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内